

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Физическая и коллоидная химия

Образовательная программа: 28.03.02 Наноинженерия, профиль: Наноинженерия в машиностроении

Курс: 2, семестр : 3

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	83
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	61
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 28.03.02 Наноинженерия

ФГОС введен в действие приказом №1414 от 03.12.2015 г. , дата утверждения: 31.12.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 28.03.02 Наноинженерия

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.х.н. Жуков Б. Д.

Заведующий кафедрой:

д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования; в части следующих результатов обучения:
315. знать электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений
316. знать основные законы физики и химии, физико- химические явления и закономерности, используемые в физической и коллоидной химии; правила работы в химической лаборатории
у7. уметь с помощью термодинамических расчётов оценивать возможность, направление и предел самопроизвольного течения процессов в заданных условиях
у8. уметь проводить физико-химические расчёты с помощью известных формул и уравнений
Компетенция ФГОС: ПК.2 готовность в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики; в части следующих результатов обучения:
313. знать устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсионных порошков, фуллеренов, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Физическая и коллоидная химия</i>	
ОПК.1.315 знать электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений	
1.об основных законах классической равновесной термодинамики, об исходных положениях термодинамики неравновесных (реальных) процессов	Лекции; Самостоятельная работа
2.начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.316 знать основные законы физики и химии, физико- химические явления и закономерности, используемые в физической и коллоидной химии; правила работы в химической лаборатории	
3.об определении констант равновесия Кс, Кр, Ка, Кх и Кф и их зависимости от температуры	Лекции; Самостоятельная работа
4.о зависимости удельной поверхности от размера частиц дисперсной фазы, способах её определения	Лекции; Самостоятельная работа
5.о поверхностно-активных веществах и их ориентации на поверхности раздела фаз, о смачивании поверхности, о флотации, поверхностном натяжении	Лекции; Самостоятельная работа
6.уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций	Лекции; Самостоятельная работа
7.основные теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа	Лекции; Самостоятельная работа
8.теорию сильных и слабых электролитов, термодинамику растворов, коллигативные свойства, осмос	Лекции; Самостоятельная работа
9.термодинамику и кинетику электрохимических процессов, законы Фарадея	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у7 уметь с помощью термодинамических расчётов оценивать возможность, направление и предел самопроизвольного течения процессов в заданных условиях	

10.о равновесных электродных процессах и ЭДС, работе гальванического элемента, о неравновесных электродных процессах, работе электролизера, коррозии металлов	Лекции; Самостоятельная работа
11.определять направленность процесса в заданных начальных условиях, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, объяснять изменение термодинамических величин в химических реакциях, составлять термохимические уравнения	Лекции; Самостоятельная работа
ОПК.1.у8 уметь проводить физико-химические расчёты с помощью известных формул и уравнений	
12.о фазовом равновесии в различных системах, правиле фаз Гиббса, диаграммах состояния и плавкости	Лекции; Самостоятельная работа
13.методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий	Лекции; Самостоятельная работа
14.виды электропроводности растворов, закон Кольрауша	Лекции; Самостоятельная работа
15.основные положения теории адсорбции на границе раздела различных фаз, изотему адсорбции Фрейндлиха, Ленгмюра, Гиббса, Пипковского.	Лекции; Самостоятельная работа
16.расчитывать основные физические величины, термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ при различных условиях	Лекции; Самостоятельная работа
17.составлять кинетические уравнения для кинетически простых реакций и прогнозировать влияние факторов на скорость процесса,	Лекции; Самостоятельная работа
18.определять порядок реакции и основные кинетические характеристики по результатам кинетического эксперимента	Лекции; Самостоятельная работа
19.устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах	Лекции
20.расчитывать адсорбцию веществ и её физические характеристики, изменение поверхностного натяжения	Лекции; Самостоятельная работа
21.описывать процесс коррозии металлов, подбирать методы защиты от коррозии, объяснять механизм их работы	Лекции; Самостоятельная работа
ПК.2.з13 знать устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсионных порошков, фуллеренов, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов	
22.типы дисперсных систем, особенности их образования и применения в промышленности, способы получения дисперсных систем методами физической и химической конденсации	Лекции; Самостоятельная работа
23.строение мицеллы золей, современную теорию строения двойного электрического слоя, электрокинетический потенциал, факторы агрегативной и кинетической устойчивости дисперсных систем	Лекции; Самостоятельная работа
24.составлять схему мицеллы, подбирать стабилизатор, коагулянт, характеризовать её электро-кинетические свойства	Лекции; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Основы химической термодинамики				

1. Введение. Термодинамические системы, состояние систем, процессы. Стандартные и нормальные условия проведения опытов. Энергия, работа, теплота. Нулевой закон термодинамики. Свойства идеальных газов. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтропия как приведённая теплота и мера беспорядка. Фундаментальное уравнение Гиббса как применение первого закона термодинамики к химическим реакциям. Энтальпия, её физический смысл. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении или объёме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.	0	4	1, 11, 16, 2	
2. Энергия Гиббса как мера максимальной полезной работы химической реакции при $p=\text{const}$, $T=\text{const}$. Энергия Гельмгольца как мера максимальной полезной работы химической реакции при $V=\text{const}$, $T=\text{const}$. Изменение энергии Гиббса, энергии Гельмгольца, энтальпии и внутренней энергии в процессах без протекания химической реакции. Характеристические уравнения Гиббса-Гельмгольца. Теплоёмкость истинная, молярная, удельная. Средняя теплоёмкость. Расчет теплоёмкости. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, уравнение Кирхгофа. Термодинамические циклы: а) к уравнению Кирхгофа, б) для расчета энергии кристаллической решетки и теплоты растворения, в) цикл Карно. Второй закон термодинамики. Критерии самопроизвольного процесса и равновесия. Связь энтропии, возникающей в системе, с необратимостью процесса. Изменение энтропии в фазовых переходах и химических реакциях. Зависимость энтропии от температуры. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютной энтропии вещества.	2	4	1, 11, 13, 16, 2	
Дидактическая единица: Химическое и фазовое равновесие, термодинамическое учение о растворах				

3. Фазовое и химическое равновесие. Гетерогенное равновесие. Химический потенциал. Изотерма химической реакции. Закон действующих масс. Константы химического равновесия, выраженные разными способами, взаимосвязь между ними. Изобара и изохора химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние температуры, общего давления, парциального давления и примесей посторонних инертных газов на равновесие. Термическая диссоциация, степень термической диссоциации, расчет равновесного состава смеси газа	2	2	1, 13, 16, 17, 3	
4. Растворы газовые, твердые и жидкие. Растворимость газов и твердых тел. Концентрация растворов молярная, эквивалентная, массовая, моляльная, доля молярная и массовая, процентная концентрация, титр раствора. Растворы идеальные и предельно разбавленные, регулярные и атермальные. Тепловые, объёмные и энтропийные эффекты для данных видов растворов. Осмос, осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Осмотический коэффициент. Раствор нелетучего вещества в летучем растворителе. Изменение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Изменение температуры замерзания и температуры кипения раствора. Криоскопический и эбулиоскопический коэффициенты	2	4	1, 16, 3, 8	

5. Стабильное, метастабильное и нейтральное равновесное состояние. Фазовые переходы первого и второго рода, монокотропные и энантиотропные. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клайперона-Клаузиуса для фазовых переходов. Распределение вещества между фазами. Ионный обмен между фазами, механизм и термодинамика процесса. Экстракция. Уравнение Шредера для растворимости твердых веществ. Закон Генри для растворимости газообразных веществ. Растворимость жидких веществ. Диаграммы растворимости. Диаграммы плавкости однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды, диоксида углерода и серы. Диаграммы плавкости двух твердых веществ со взаимной неограниченной растворимостью, с ограниченной растворимостью, с полной взаимной нерастворимостью, с образованием химических соединений. Дальтонида и бертоллида. Диаграммы плавкости для полупроводниковых систем. Анализ трехкомпонентных систем. Системы: смесь летучих жидкостей - смесь их паров. Законы Гиббса-Коновалова. Диаграммы кипения. Дистилляция и ректификация.	0	4	1, 11, 12, 13, 16, 19, 3	
Дидактическая единица: Химическая кинетика и катализ				

9. Реакции гомофазные и гетерофазные, гомогенные и гетерогенные, гомолитические и гетеролитические. Изменение концентрации исходных веществ и концентрации продуктов со временем. Скорость реакции. Молекулярность реакции. Постулат о порядке реакции (закон действующих масс). Необратимые реакции 1-го, 2-го, 3-го и 0-го порядков. Уравнения реакций, скорости реакций, зависимость концентрации от времени. Постулат об активации процесса. Теория активных столкновений. Энергия активации. Активированный комплекс. Уравнение Аррениуса. Уравнение Вант-Гоффа, температурный коэффициент. Определение порядка реакции по диагностическим уравнениям, по периоду полураспада, по зависимости ($\lg v$, $\lg c$). Принцип лимитирующей стадии для последовательных реакций. Обратимая реакция. Уравнения для отдельных стадий и процесса в целом. Зависимость концентрации от времени. Константа химического равновесия. Параллельные реакции. Уравнения для скорости и для концентрации веществ. Селективность процесса. Катализаторы. Слитный механизм катализа.	0	2	1, 11, 13, 16, 17, 18, 3, 6, 7	
Дидактическая единица: Химическое равновесие в растворах электролитов и электрохимия				

6. Растворы электролитов и неэлектролитов. Степень диссоциации, сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент для неидеальных растворов, зависимость его от степени диссоциации. Коэффициент активности и активность сильных электролитов. Химический потенциал ионов и молекул. Ионная сила растворов. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. Константа диссоциации слабых электролитов. Диссоциация воды, ионное произведение воды, рН и рОН. Гидролиз, константа гидролиза, степень гидролиза. Буферные растворы, механизм их действия. Буферная ёмкость. Растворимость. Произведение растворимости. Равновесные и неравновесные явления в растворах. Градиент электрохимического потенциала, миграция, диффузия, конвекция. Электрическая подвижность ионов и электрическая проводимость растворов электролитов. Связь данных величин с током. Удельная и молярная электропроводности раствора электролита, их зависимости от концентрации раствора и температуры. Числа переноса анионов и катионов. Плотность диффузионного потока.	2	2	1, 13, 16, 8	
7. Кондуктометрия. Определение параметров, характеризующих свойства растворов электролита, путем измерения величин электропроводности. Зависимость от молярной электропроводности величин константы диссоциации и степени диссоциации. Зависимость удельной и молярной электропроводности от концентрации раствора. Расчет растворимости и произведения растворимости трудно растворимого соединения. Эквивалентная электропроводность сильных электролитов. Закон Кольрауша. Коэффициент электропроводности.	0	2	1, 10, 14, 16, 8, 9	

8. Электрохимический потенциал. Равновесный электродный потенциал. Стандартные условия. Стандартный водородный электрод. Измерение электродного потенциала. Вывод уравнения Нернста в общем виде. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого рода: металлический, амальгамный, металлоидный, газовые - водородный электрод в кислой и щелочной средах, кислородный электрод в кислой и щелочной средах, хлорный электрод. Уравнение Нернста для данных электродов. ЭДС элемента, взаимосвязь с энергией Гиббса и энергией Гельмгольца, энтропией, энтальпией и внутренней энергией. Электроды второго рода: хлорсеребряный, каломельный, оксидный. Взаимосвязь стандартных потенциалов электродов второго и первого рода. Электролиз. Электролиз. Окислительно-восстановительные электроды. Гальванические элементы. Характеристика применяемых гальванических элементов. Законы Фарадея	2	6	1, 10, 14, 16, 23, 9	
10. Коррозия металлов, её виды. Механизм электрохимической коррозии с водородной и кислородной деполяризацией. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Диаграмма Пурбе. Методы защиты от коррозии	0	2	1, 10, 11, 16, 21, 9	

Дидактическая единица: Коллоидная химия

11. Зависимость удельной поверхности от размера частиц дисперсной фазы. Свободная и поверхностная энергия. Поверхностное натяжение и методы его измерения. Адсорбция на границе раздела жидкость - газ. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Формула Шишковского. Поверхностно-активные вещества и их ориентация на поверхности раздела фаз. Адсорбция на твердых адсорбентах. Уравнение Лэнгмюра. Фрейндлиха. Влияние на адсорбцию природы и товаров. Смачивание. Гидрофобность и гидрофильность поверхностей. Флотация.	0	2	1, 13, 15, 16, 20, 3, 4, 5	
12. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и размерам частиц. Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидов. Формула Рэля. Строение мицеллы золь. Электрокинетические явления в коллоидных системах. Электрофорез и электроосмос и их применение. Современная теория строения двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал. Зависимость величины электрокинетического потенциала от добавления электролитов. Изоэлектрическое состояние коллоидов. Факторы агрегативной и кинетической устойчивости дисперсных систем. Коагуляция электрозолей электролитами. Механизм электролитной коагуляции. Порог коагуляции. Правило валентностей Шульце-Гарди. Скорость коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Защита коллоидов от коагуляции.	2	2	1, 16, 22, 23, 24, 4, 5	

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Основы химической термодинамики				
1. Определение теплового эффекта образования кристаллогидрата соли	0	4		Определяет калориметрическим методом постоянную калориметра и тепловые эффекты растворения солей; определяет тепловые эффекты реакций, рассчитывает термодинамические функции
Дидактическая единица: Химическое и фазовое равновесие, термодинамическое учение о растворах				
2. Термодинамика химического равновесия и обратимые процессы	0	4		Определяет направление процесса в неравновесной системе с помощью изотермы химической реакции, рассчитывает состав равновесной смеси ионов в растворе,
3. Буферные растворы	0	4		Приготавливают серию ацетатных буферных растворов и с помощью констант равновесия оценивают их буферные свойства
5. Мембранные процессы	0	4		Измеряют вольтамперные характеристики ионообменных мембран и выполняют электродиализ золя гидроксида железа
Дидактическая единица: Химическая кинетика и катализ				
4. Каталитическое разложение пероксида водорода	0	4		Определяет энергию активации, порядок реакции по веществу и по катализатору
7. Определение лимитирующей стадии окисления алюминия	0	4		Газовым методом исследуют кинетику окисления, определяют порядок реакции и энергию активации
Дидактическая единица: Химическое равновесие в растворах электролитов и электрохимия				
8. Гальванический элемент, электролиз. Коррозия и методы защиты от неё.	0	4		Исследуют процесс работы концентрационного гальванического элемента и элемента Даниэля-Якоби. Проводят процесс электролиза. Изучают процесс коррозии металлов и способы защиты от коррозии.
Дидактическая единица: Коллоидная химия				

6. Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле	0	4	Экспериментально определяют адсорбцию уксусной кислоты на активированном угле, рассчитывают константы равновесия по Фрейндлиху, Ленгмюру, рассчитывают изменение поверхностного натяжения
9. Получение дисперсных систем, исследование их свойств, определение порога коагуляции электролитов.	0	4	Получают золи, эмульсии, гели, определяют заряд коллоидной частицы, Исследуют основные свойства дисперсных систем. Подбирают коагулянты для зольей, рассчитывают порога коагуляции.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	1, 10, 13, 15, 16, 22, 23, 24, 4, 9	5	1
Описание процессов электрохимической коррозии на поверхности металлов и в диспергированных микрогальванопарах, Смешанные потенциалы и методы расчетов их значений: Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - Загл. с экрана. Паутов В. Н. Краткий курс физической химии. Ч. 5 : учебное пособие / В. Н. Паутов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 135, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000058485 Физическая и коллоидная химия : сборник лабораторных работ для технических вузов специальности "Технология продуктов общественного питания" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2012. - 79, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969 Тимакова Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика : учебное пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 164, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221436				
2	РГЗ	1, 13, 15, 16, 20, 3, 5	10	1
Обработка данных адсорбционных измерений Представляют литературные данные для адсорбции органических веществ на активированном угле в виде зависимостей выраженных уравнениями Гиббса, Ленгмюра, Фрумкина или Шишковского соответственно заданию: Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - Загл. с экрана. Физическая и коллоидная химия : сборник лабораторных работ для технических вузов специальности "Технология продуктов общественного питания" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2012. - 79, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969 Тимакова Е. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов МТФ очной формы обучения специальности 240802] / Е. В. Тимакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180001. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 13, 15, 16, 2, 20, 21, 24, 4, 5, 8, 9	36	6

Предлагается перед занятиями ответить на вопросы тестов, имеющихся в рекомендованной литературе, а в случае лабораторной работы также подготовить в рамках отчета по работе краткий теоретический раздел : Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - Загл. с экрана.

Физическая и коллоидная химия : сборник лабораторных работ для технических вузов специальности "Технология продуктов общественного питания" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2012. - 79, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969

Тимакова Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика : учебное пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 164, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221436

4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 2, 20, 21, 23, 24, 4, 5, 6, 7, 9	10	1
---	-------------------------	---	----	---

При подготовке к аттестации студент:

- анализирует текст лекций, формулирует вопросы;
- сравнивает информацию, полученную на лекциях, с информацией в других учебных материалах;
- просматривает ответы на вопросы, заданные ранее, анализирует краткие конспекты по выбранным темам для самостоятельной работы, в том числе сверстки информации;
- работает с образцами контролируемых материалов;
- выполняет домашние задания;
- прорешивает типовые задания, сравнивает различные варианты решения задач;
- проходит обучающее и диагностическое тестирование с материалами сайта <http://analiz-fero.ru>;
- работает с диагностическими материалами, устанавливает пробелы в подготовке и устраняет их, используя соответствующие учебно-методические материалы

: Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - Загл. с экрана. Паутов В. Н. Краткий курс физической химии. Ч. 5 : учебное пособие / В. Н. Паутов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 135, [1] с.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000058485

Физическая и коллоидная химия : сборник лабораторных работ для технических вузов специальности "Технология продуктов общественного питания" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2012. - 79, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969

Тимакова Е. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов МТФ очной формы обучения специальности 240802] / Е. В. Тимакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180001. - Загл. с экрана. Тимакова Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика : учебное пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 164, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221436

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС
Контроль	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Лекция в форме дискуссии	ОПК.1;
Формируемые умения: з15. знать электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений		
Краткое описание применения: Обсуждение в группах современных проблем физической и коллоидной химии в области материаловедения и нанотехнологий		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042 . - Загл. с экрана."		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042 . - Загл. с экрана."		
<i>Лабораторная:</i>	15	30
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Физическая и коллоидная химия : сборник лабораторных работ для технических вузов специальности "Технология продуктов общественного питания" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2012. - 79, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969 "		
<i>Контрольные работы:</i>	5	10
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042 . - Загл. с экрана."		
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Тимакова Е. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов МТФ очной формы обучения специальности 240802] / Е. В. Тимакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180001 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля			
		Защита ЛР	Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.1	з15. знать электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений	+			+
	з16. знать основные законы физики и химии, физико- химические явления и закономерности, используемые в физической и коллоидной химии; правила работы в химической лаборатории	+		+	+
	у7. уметь с помощью термодинамических расчётов оценивать возможность, направление и предел самопроизвольного течения процессов в заданных условиях	+			+
	у8. уметь проводить физико-химические расчёты с помощью известных формул и уравнений	+	+	+	+
ПК.2	з13. знать устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсионных порошков, фуллеренов, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов	+			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Тимакова Е. В. Физическая химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс [для студентов МТФ очной формы обучения специальности 240802] / Е. В. Тимакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180001. - Загл. с экрана.
2. Жуков Б. Д. Физическая химия : краткий курс : [учебное пособие] / Б. Д. Жуков. - Новосибирск, 2010. - 351 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2010/2010_zukov.pdf
3. Жуков Б. Д. Коллоидная химия : [учебник] / Б. Д. Жуков. - Новосибирск, 2008. - 379 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080176

Дополнительная литература

1. Паутов В. Н. Коррозия металлов и защита от коррозии. Теория и методы решения задач : [учебное пособие] / В. Н. Паутов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 151, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Паутов В. Н. Краткий курс физической химии. Ч. 5 : учебное пособие / В. Н. Паутов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 135, [1] с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000058485
2. Жуков Б. Д. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Д. Жуков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180042. - Загл. с экрана.
3. Физическая и коллоидная химия : сборник лабораторных работ для технических вузов специальности "Технология продуктов общественного питания" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Д. Жуков]. - Новосибирск, 2012. - 79, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000170969
4. Тимакова Е. В. Физическая химия. Химическая термодинамика : учебное пособие / Е. В. Тимакова, Е. М. Турло, Н. Ф. Уваров ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 164, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000221436

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для лекционных занятий

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	рН-метр рН-150М	для проведения лабораторных занятий
2	Весы лабораторные Ohaus SPU-202	для проведения лабораторных занятий
3	кондуктометр	для проведения лабораторных занятий
4	БЛОК ПИТАНИЯ Б5-70	для проведения лабораторных занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая и коллоидная химия

Образовательная программа: 28.03.02 Наноинженерия, профиль: Наноинженерия в машиностроении

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Физическая и коллоидная химия приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования	з15. знать электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, химические свойства элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений	Термодинамические системы, состояние систем, процессы. Стандартные и нормальные условия проведения опытов. Энергия, работа, теплота. Нулевой закон термодинамики. Свойства идеальных газов. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтропия как приведённая теплота и мера беспорядка. Фундаментальное уравнение Гиббса как применение первого закона термодинамики к химическим реакциям. Энтальпия, её физический смысл. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении или объёме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Зависимость удельной поверхности от размера частиц дисперсной фазы. Свободная и поверхностная энергия. Поверхностное натяжение и методы его измерения. Адсорбция на границе раздела жидкость - газ. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Формула Шишковского. Поверхностно-активные вещества и их ориентация на поверхности раздела фаз. Адсорбция на твердых адсорбентах. Уравнение Лэнгмюра. Фрейндлиха. Влияние на адсорбцию природы и товаров. Смачивание. Гидрофобность и гидрофильность поверхностей. Флотация. Каталитическое разложение пероксида водорода. Определение теплового эффекта образования кристаллогидрата соли. Стабильное, метастабильное и нейтральное равновесное состояние. Фазовые переходы первого и второго рода, моноклопные и	Отчет по лабораторной работе «Определение теплового эффекта образования кристаллогидрата соли» разделы 1,2...	Экзамен, вопросы: 1,2,3, 4, 5, 21,

		энантиотропные. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клайперона-Клаузиуса для фазовых переходов. Распределение вещества между фазами. Ионный обмен между фазами, механизм и термодинамика процесса. Экстракция. Уравнение Шредера для растворимости твердых веществ. Закон Генри для растворимости газообразных веществ. Растворимость жидких веществ. Диаграммы растворимости. Диаграммы плавкости однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды, диоксида углерода и серы. Диаграммы плавкости двух твердых веществ со взаимной неограниченной растворимостью, с ограниченной растворимостью, с полной взаимной нерастворимостью, с образованием химических соединений. Дальтонида и бертоллиды. Диаграммы плавкости для полупроводниковых систем. Анализ трехкомпонентных систем. Системы: смесь летучих жидкостей - смесь их паров. Законы Гиббса-Коновалова. Диаграммы кипения. Дистилляция и ректификация. Термодинамика химического равновесия и обратимые процессы Энергия Гиббса как мера максимальной полезной работы химической реакции при $p=\text{const}$, $T=\text{const}$. Энергия Гельмгольца как мера максимальной полезной работы химической реакции при $V=\text{const}$, $T=\text{const}$. Изменение энергии Гиббса, энергии Гельмгольца, энтальпии и внутренней энергии в процессах без протекания химической реакции. Характеристические уравнения Гиббса-Гельмгольца. Теплоёмкость истинная, молярная, удельная. Средняя теплоёмкость. Расчет теплоёмкости. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, уравнение Кирхгофа. Термодинамические циклы: а) к уравнению Кирхгофа, б) для расчета энергии кристаллической решетки и теплоты растворения, в) цикл Карно. Второй закон		
--	--	---	--	--

		термодинамики. Критерии самопроизвольного процесса и равновесия. Связь энтропии, возникающей в системе, с необратимостью процесса. Изменение энтропии в фазовых переходах и химических реакциях. Зависимость энтропии от температуры. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютной энтропии вещества.		
ОПК.1	з16. знать основные законы физики и химии, физико-химические явления и закономерности, используемые в физической и коллоидной химии; правила работы в химической лаборатории	Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле Буферные растворы Гальванический элемент, электролиз. Коррозия и методы защиты от неё. Зависимость удельной поверхности от размера частиц дисперсной фазы. Свободная и поверхностная энергия. Поверхностное натяжение и методы его измерения. Адсорбция на границе раздела жидкость - газ. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Формула Шишковского. Поверхностно-активные вещества и их ориентация на поверхности раздела фаз. Адсорбция на твердых адсорбентах. Уравнение Лэнгмюра. Фрейндлиха. Влияние на адсорбцию природы и товаров. Смачивание. Гидрофобность и гидрофильность поверхностей. Флотация. Каталитическое разложение пероксида водорода Кондуктометрия. Определение параметров, характеризующих свойства растворов электролита, путем измерения величин электропроводности. Зависимость от молярной электропроводности величин константы диссоциации и степени диссоциации. Зависимость удельной и молярной электропроводности от концентрации раствора. Расчет растворимости и произведения растворимости трудно растворимого соединения. Эквивалентная электропроводность сильных электролитов. Закон Кольрауша. Коэффициент электропроводности. Коррозия металлов, её виды. Механизм электрохимической коррозии с водородной и кислородной деполяризацией. Термодинамика и кинетика	Отчет по лабораторной работе «Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле», раздел 5	Экзамен, вопросы: 15, 16, 17

		электрохимической коррозии. Диаграмма Пурбе. Методы защиты от коррозии Мембранные процессы Определение лимитирующей стадии окисления алюминия Определение теплового эффекта образования кристаллогидрата соли Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и размерам частиц. Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидов. Формула Рэлея. Строение мицеллы золей. Электрокинетические явления в коллоидных системах. Электрофорез и электроосмос и их применение. Современная теория строения двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал. Зависимость величины электрокинетического потенциала от добавления электролитов. Изoeлектрическое состояние коллоидов. Факторы агрегативной и кинетической устойчивости дисперсных систем. Коагуляция электрозолей электролитами. Механизм электролитной коагуляции. Порог коагуляции. Правило валентностей Шульце-Гарди. Скорость коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Защита коллоидов от коагуляции. Получение дисперсных систем, исследование их свойств, определение порога коагуляции электролитов. Растворы газовые, твердые и жидкие. Растворимость газов и твердых тел. Концентрация растворов молярная, эквивалентная, массовая, моляльная, доля мольная и массовая, процентная концентрация, титр раствора. Растворы идеальные и предельно разбавленные, регулярные и атермальные. Тепловые, объёмные и энтропийные эффекты для данных видов растворов. Осмос, осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического		
--	--	---	--	--

		давления. Осмотический коэффициент. Раствор нелетучего вещества в летучем растворителе. Изменение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Изменение температуры замерзания и температуры кипения раствора. Криоскопический и эбулиоскопический коэффициенты Растворы электролитов и неэлектролитов. Степень диссоциации, сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент для неидеальных растворов, зависимость его от степени диссоциации. Коэффициент активности и активность сильных электролитов. Химический потенциал ионов и молекул. Ионная сила растворов. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. Константа диссоциации слабых электролитов. Диссоциация воды, ионное произведение воды, pH и pOH. Гидролиз, константа гидролиза, степень гидролиза. Буферные растворы, механизм их действия. Буферная ёмкость. Растворимость. Произведение растворимости. Равновесные и неравновесные явления в растворах. Градиент электрохимического потенциала, миграция, диффузия, конвекция. Электрическая подвижность ионов и электрическая проводимость растворов электролитов. Связь данных величин с током. Удельная и молярная электропроводности раствора электролита, их зависимости от концентрации раствора и температуры. Числа переноса анионов и катионов. Плотность диффузионного потока. Реакции гомофазные и гетерофазные, гомогенные и гетерогенные, гомолитические и гетеролитические. Изменение концентрации исходных веществ и концентрации продуктов со временем. Скорость реакции. Молекулярность реакции. Постулат о порядке реакции (закон действующих масс).	Отчет по лабораторной работе «Буферные растворы», разделы 2, 4	Экзамен, вопросы: 5, 18, 19, 32, 33, 34
--	--	--	---	--

		Необратимые реакции 1-го, 2-го, 3-го и 0-го порядков. Уравнения реакций, скорости реакций, зависимость концентрации от времени. Постулат об активации процесса. Теория активных столкновений. Энергия активации. Активированный комплекс. Уравнение Аррениуса. Уравнение Вант-Гоффа, температурный коэффициент. Определение порядка реакции по диагностическим уравнениям, по периоду полураспада, по зависимости ($\lg v$, $\lg c$). Принцип лимитирующей стадии для последовательных реакций. Обратимая реакция. Уравнения для отдельных стадий и процесса в целом. Зависимость концентрации от времени. Константа химического равновесия. Параллельные реакции. Уравнения для скорости и для концентрации веществ. Селективность процесса. Катализаторы. Слитный механизм катализа. Стабильное, метастабильное и нейтральное равновесное состояние. Фазовые переходы первого и второго рода, монокотропные и энантиотропные. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клайперона-Клаузиуса для фазовых переходов. Распределение вещества между фазами. Ионный обмен между фазами, механизм и термодинамика процесса. Экстракция. Уравнение Шредера для растворимости твердых веществ. Закон Генри для растворимости газообразных веществ. Растворимость жидких веществ. Диаграммы растворимости. Диаграммы плавкости однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды, диоксида углерода и серы. Диаграммы плавкости двух твердых веществ со взаимной неограниченной растворимостью, с ограниченной растворимостью, с полной взаимной нерастворимостью, с образованием химических соединений. Дальтонида и бертоллида. Анализ трехкомпонентных систем. Системы: смесь летучих жидкостей - смесь их		
--	--	--	--	--

		паров. Законы Гиббса-Коновалова. Диаграммы кипения. Дистилляция и ректификация. Термодинамика химического равновесия и обратимые процессы Фазовое и химическое равновесие. Гетерогенное равновесие. Химический потенциал. Изотерма химической реакции. Закон действующих масс. Константы химического равновесия, выраженные разными способами, взаимосвязь между ними. Изобара и изохора химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние температуры, общего давления, парциального давления и примесей посторонних инертных газов на равновесие. Термическая диссоциация, степень термической диссоциации, расчет равновесного состава смеси газа Электрохимический потенциал. Равновесный электродный потенциал. Стандартные условия. Стандартный водородный электрод. Измерение электродного потенциала. Вывод уравнения Нернста в общем виде. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого рода: металлический, амальгамный, металлоидный, газовые - водородный электрод в кислой и щелочной средах, кислородный электрод в кислой и щелочной средах, хлорный электрод. Уравнение Нернста для данных электродов. ЭДС элемента, взаимосвязь с энергией Гиббса и энергией Гельмгольца, энтропией, энтальпией и внутренней энергией. Электроды второго рода: хлорсеребряный, каломельный, оксидный. Взаимосвязь стандартных потенциалов электродов второго и первого рода. Электролиз. Электродиализ. Окислительно-восстановительные электроды. Гальванические элементы. Характеристика применяемых гальванических элементов. Законы Фарадея		
--	--	--	--	--

ОПК.1	у7. уметь с помощью термодинамических расчётов оценивать возможность, направление и предел самопроизвольного течения процессов в заданных условиях	Термодинамические системы, состояние систем, процессы. Стандартные и нормальные условия проведения опытов. Энергия, работа, теплота. Нулевой закон термодинамики. Свойства идеальных газов. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтропия как приведённая теплота и мера беспорядка. Фундаментальное уравнение Гиббса как применение первого закона термодинамики к химическим реакциям. Энтальпия, её физический смысл. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении или объёме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Гальванический элемент, электролиз. Коррозия и методы защиты от неё. Кондуктометрия. Определение параметров, характеризующих свойства растворов электролита, путем измерения величин электропроводности. Зависимость от молярной электропроводности величин константы диссоциации и степени диссоциации. Зависимость удельной и молярной электропроводности от концентрации раствора. Расчет растворимости и произведения растворимости трудно растворимого соединения. Эквивалентная электропроводность сильных электролитов. Закон Кольрауша. Коэффициент электропроводности. Коррозия металлов, её виды. Механизм электрохимической коррозии с водородной и кислородной деполяризацией. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Диаграмма Пурбе. Методы	Отчет по лабораторной работе «Мембранные процессы», раздел 2	Экзамен, вопросы: 19,20, 24, 32, 33, 43

		защиты от коррозии Реакции гомофазные и гетерофазные, гомогенные и гетерогенные, гомолитические и гетеролитические. Изменение концентрации исходных веществ и концентрации продуктов со временем. Скорость реакции. Молекулярность реакции. Постулат о порядке реакции (закон действующих масс). Необратимые реакции 1-го, 2-го, 3-го и 0-го порядков. Уравнения реакций, скорости реакций, зависимость концентрации от времени. Постулат об активации процесса. Теория активных столкновений. Энергия активации. Активированный комплекс. Уравнение Аррениуса. Уравнение Вант-Гоффа, температурный коэффициент. Определение порядка реакции по диагностическим уравнениям, по периоду полураспада, по зависимости ($\lg v$, $\lg c$). Принцип лимитирующей стадии для последовательных реакций. Обратимая реакция. Уравнения для отдельных стадий и процесса в целом. Зависимость концентрации от времени. Константа химического равновесия. Параллельные реакции. Уравнения для скорости и для концентрации веществ. Селективность процесса. Катализаторы. Слитный механизм катализа. Стабильное, метастабильное и нейтральное равновесное состояние. Фазовые переходы первого и второго рода, монотропные и энантиотропные. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клайперона-Клаузиуса для фазовых переходов. Распределение вещества между фазами. Ионный обмен между фазами, механизм и термодинамика процесса. Экстракция. Уравнение Шредера для растворимости твердых веществ. Закон Генри для растворимости газообразных веществ. Растворимость жидких веществ. Диаграммы растворимости. Диаграммы плавкости однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды, диоксида углерода и	Отчет по лабораторной работе «Каталитическое разложение пероксида водорода», раздел 3	Экзамен, вопросы: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13
--	--	--	--	---

	серы. Диаграммы плавкости двух твердых веществ со взаимной неограниченной растворимостью, с ограниченной растворимостью, с полной взаимной нерастворимостью, с образованием химических соединений. Дальтонида и бертоллиды. Диаграммы плавкости для полупроводниковых систем. Анализ трехкомпонентных систем. Системы: смесь летучих жидкостей - смесь их паров. Законы Гиббса-Коновалова. Диаграммы кипения. Дистилляция и ректификация. Термодинамика химического равновесия и обратимые процессы Равновесный электродный потенциал. Стандартные условия. Стандартный водородный электрод. Измерение электродного потенциала. Вывод уравнения Нернста в общем виде. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого рода: металлический, амальгамный, металлоидный, газовые - водородный электрод в кислой и щелочной средах, кислородный электрод в кислой и щелочной средах, хлорный электрод. Уравнение Нернста для данных электродов. ЭДС элемента, взаимосвязь с энергией Гиббса и энергией Гельмгольца, энтропией, энтальпией и внутренней энергией. Электроды второго рода: хлорсеребряный, каломельный, оксидный. Взаимосвязь стандартных потенциалов электродов второго и первого рода. Электролиз. Электролиз. Окислительно-восстановительные электроды. Гальванические элементы. Характеристика применяемых гальванических элементов. Законы Фарадея Энергия Гиббса как мера максимальной полезной работы химической реакции при $p=\text{const}$, $T=\text{const}$. Энергия Гельмгольца как мера максимальной полезной работы химической реакции при $V=\text{const}$, $T=\text{const}$. Изменение энергии Гиббса, энергии Гельмгольца,	Отчет по лабораторной работе «Гальванический элемент, электролиз. Коррозия и методы защиты от нее», раздел 4	Экзамен, вопросы: 1, 6, 18, 19, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40
--	--	---	---

		энтальпии и внутренней энергии в процессах без протекания химической реакции. Характеристические уравнения Гиббса-Гельмгольца. Теплоёмкость истинная, молярная, удельная. Средняя теплоёмкость. Расчет теплоёмкости. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, уравнение Кирхгофа. Термодинамические циклы: а) к уравнению Кирхгофа, б) для расчета энергии кристаллической решетки и теплоты растворения, в) цикл Карно. Второй закон термодинамики. Критерии самопроизвольного процесса и равновесия. Связь энтропии, возникающей в системе, с необратимостью процесса. Изменение энтропии в фазовых переходах и химических реакциях. Зависимость энтропии от температуры. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютной энтропии вещества.		
ОПК.1	у8. уметь проводить физико-химические расчёты с помощью известных формул и уравнений	Адсорбция уксусной кислоты на активированном угле. Буферные растворы. Введение. Термодинамические системы, состояние систем, процессы. Стандартные и нормальные условия проведения опытов. Энергия, работа, теплота. Нулевой закон термодинамики. Свойства идеальных газов. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Энтропия как приведённая теплота и мера беспорядка. Фундаментальное уравнение Гиббса как применение первого закона термодинамики к химическим реакциям. Энтальпия, её физический смысл. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении или объёме. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Гальванический элемент, электролиз. Коррозия и методы защиты от неё. Зависимость удельной поверхности от размера частиц дисперсной фазы. Свободная и поверхностная энергия. Поверхностное натяжение и методы его измерения. Адсорбция на границе раздела жидкость - газ. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Формула	Отчет по лабораторной работе «Термодинамика химического равновесия и обратимые процессы», разделы 1, 2, 4 РГЗ, разделы: 3,5	Экзамен, вопросы: 1,5, 6, 7, 18,19, 37, 39, 40

		Шишковского. Поверхностно-активные вещества и их ориентация на поверхности раздела фаз. Адсорбция на твердых адсорбентах. Уравнение Лэнгмюра. Фрейндлиха. Влияние на адсорбцию природы и товаров. Смачивание. Гидрофобность и гидрофильность поверхностей. Флотация. Каталитическое разложение пероксида водорода. Кондуктометрия. Определение параметров, характеризующих свойства растворов электролита, путем измерения величин электропроводности. Зависимость от молярной электропроводности величин константы диссоциации и степени диссоциации. Зависимость удельной и молярной электропроводности от концентрации раствора. Расчет растворимости и произведения растворимости трудно растворимого соединения. Эквивалентная электропроводность сильных электролитов. Закон Кольрауша. Коэффициент электропроводности. Коррозия металлов, ей виды. Механизм электрохимической коррозии с водородной и кислородной деполяризацией. Термодинамика и кинетика электрохимической коррозии. Диаграмма Пурбе. Методы защиты от коррозии. Мембранные процессы. Определение лимитирующей стадии окисления алюминия. Определение теплового эффекта образования кристаллогидрата соли. Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и размерам частиц. Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидов. Формула Рэлея. Строение мицеллы золей. Электрокинетические явления в коллоидных системах. Электрофорез и электроосмос и их применение. Современная теория строения двойного электрического слоя. Электрокинетический	Отчет по лабораторной работе «Получение дисперсных систем», раздел 5	Экзамен, вопросы: 20, 27, 35, 41, 42, 43, 44,45
--	--	--	---	--

		потенциал. Зависимость величины электрокинетического потенциала от добавления электролитов. Изoeлектрическое состояние коллоидов. Факторы атрегативной и кинетической устойчивости дисперсных систем. Коагуляция электрозолей электролитами. Механизм электролитной коагуляции. Порог коагуляции. Правило валентностей Шульце-Гарди. Скорость коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Защита коллоидов от коагуляции. Получение дисперсных систем, исследование их свойств, определение порога коагуляции электролитов. Растворы газовые, твердые и жидкие. Растворимость газов и твердых тел. Концентрация растворов молярная, эквивалентная, массовая, моляльная, доля мольная и массовая, процентная концентрация, титр раствора. Растворы идеальные и предельно разбавленные, регулярные и атермальные. Тепловые, объёмные и энтропийные эффекты для данных видов растворов. Осмос, осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Осмотический коэффициент. Раствор нелетучего вещества в летучем растворителе. Изменение давления насыщенного пара растворителя над раствором. Закон Рауля. Изменение температуры замерзания и температуры кипения раствора. Криоскопический и эбулиоскопический коэффициенты Растворы электролитов и неэлектролитов. Степень диссоциации, сильные и слабые электролиты. Изотонический коэффициент для неидеальных растворов, зависимость его от степени диссоциации. Коэффициент активности и активность сильных электролитов. Химический потенциал ионов и молекул. Ионная сила растворов. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. Константа		
--	--	--	--	--

		диссоциации слабых электролитов. Диссоциация воды, ионное произведение воды, pH и pOH. Гидролиз, константа гидролиза, степень гидролиза. Буферные растворы, механизм их действия. Буферная ёмкость. Растворимость. Произведение растворимости. Равновесные и неравновесные явления в растворах. Градиент электрохимического потенциала, миграция, диффузия, конвекция. Электрическая подвижность ионов и электрическая проводимость растворов электролитов. Связь данных величин с током. Удельная и молярная электропроводности раствора электролита, их зависимости от концентрации раствора и температуры. Числа переноса анионов и катионов. Плотность диффузионного потока. Реакции гомофазные и гетерофазные, гомогенные и гетерогенные, гомолитические и гетеролитические. Изменение концентрации исходных веществ и концентрации продуктов со временем. Скорость реакции. Молекулярность реакции. Постулат о порядке реакции (закон действующих масс). Необратимые реакции 1-го, 2-го, 3-го и 0-го порядков. Уравнения реакций, скорости реакций, зависимость концентрации от времени. Постулат об активации процесса. Теория активных столкновений. Энергия активации. Активированный комплекс. Уравнение Аррениуса. Уравнение Вант-Гоффа, температурный коэффициент. Определение порядка реакции по диагностическим уравнениям, по периоду полураспада, по зависимости (lgv, lgc). Принцип лимитирующей стадии для последовательных реакций. Обратимая реакция. Уравнения для отдельных стадий и процесса в целом. Зависимость концентрации от времени. Константа химического равновесия. Параллельные реакции. Уравнения для скорости и для концентрации веществ.	Отчет по лабораторной работе «Определение лимитирующей стадии окисления алюминия», разделы 3, 4	Экзамен, вопросы: 5, 6, 7, 8, 9, 39, 40
--	--	--	--	--

		Селективность процесса. Катализаторы. Слитный механизм катализа. Стабильное, метастабильное и нейтральное равновесное состояние. Фазовые переходы первого и второго рода, монокотропные и энантиотропные. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клайперона-Клаузиуса для фазовых переходов. Распределение вещества между фазами. Ионный обмен между фазами, механизм и термодинамика процесса. Экстракция. Уравнение Шредера для растворимости твердых веществ. Закон Генри для растворимости газообразных веществ. Растворимость жидких веществ. Диаграммы растворимости. Диаграммы плавкости однокомпонентных систем. Диаграммы состояния воды, диоксида углерода и серы. Диаграммы плавкости двух твердых веществ со взаимной неограниченной растворимостью, с ограниченной растворимостью, с полной взаимной нерастворимостью, с образованием химических соединений. Дальтонида и бертоллида. Диаграммы плавкости для полупроводниковых систем. Анализ трехкомпонентных систем. Системы: смесь летучих жидкостей - смесь их паров. Законы Гиббса-Коновалова. Диаграммы кипения. Дистилляция и ректификация. Термодинамика химического равновесия и обратимые процессы Фазовое и химическое равновесие. Гетерогенное равновесие. Химический потенциал. Изотерма химической реакции. Закон действующих масс. Константы химического равновесия, выраженные разными способами, взаимосвязь между ними. Изобара и изохора химической реакции. Принцип Ле Шателье. Влияние температуры, общего давления, парциального давления и примесей посторонних инертных газов на равновесие. Термическая диссоциация, степень термической диссоциации,		
--	--	--	--	--

		расчет равновесного состава смеси газа Электрохимический потенциал. Равновесный электродный потенциал. Стандартные условия. Стандартный водородный электрод. Измерение электродного потенциала. Вывод уравнения Нернста в общем виде. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого рода: металлический, амальгамный, металлоидный, газовые - водородный электрод в кислой и щелочной средах, кислородный электрод в кислой и щелочной средах, хлорный электрод. Уравнение Нернста для данных электродов. ЭДС элемента, взаимосвязь с энергией Гиббса и энергией Гельмгольца, энтропией, энтальпией и внутренней энергией. Электроды второго рода: хлорсеребряный, каломельный, оксидный. Взаимосвязь стандартных потенциалов электродов второго и первого рода. Электролиз. Электродиализ. Окислительно-восстановительные электроды. Гальванические элементы. Характеристика применяемых гальванических элементов. Законы Фарадея Энергия Гиббса как мера максимальной полезной работы химической реакции при $p=\text{const}$, $T=\text{const}$. Энергия Гельмгольца как мера максимальной полезной работы химической реакции при $V=\text{const}$, $T=\text{const}$. Изменение энергии Гиббса, энергии Гельмгольца, энтальпии и внутренней энергии в процессах без протекания химической реакции. Характеристические уравнения Гиббса-Гельмгольца. Теплоёмкость истинная, молярная, удельная. Средняя теплоёмкость. Расчет теплоёмкости. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, уравнение Кирхгофа. Термодинамические циклы: а) к уравнению Кирхгофа, б) для расчета энергии кристаллической решетки и теплоты растворения, в) цикл Карно. Второй закон термодинамики. Критерии		
--	--	--	--	--

		самопроизвольного процесса и равновесия. Связь энтропии, возникающей в системе, с необратимостью процесса. Изменение энтропии в фазовых переходах и химических реакциях. Зависимость энтропии от температуры. Третий закон термодинамики. Расчет абсолютной энтропии вещества.		
ПК.2/НИИ готовность в составе коллектива исполнителей участвовать во внедрении результатов научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики	з13. знать устройство и принципы работы основного оборудования для процессов получения нанодисперсионных порошков, фуллеренов, наноструктурных твердых, жидких и гель-образных материалов	Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и размерам частиц. Получение дисперсных систем методами физической и химической конденсации. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидов. Формула Рэлея. Строение мицеллы золей. Электрокинетические явления в коллоидных системах. Электрофорез и электроосмос и их применение. Современная теория строения двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал. Зависимость величины электрокинетического потенциала от добавления электролитов. Изoeлектрическое состояние коллоидов. Факторы агрегативной и кинетической устойчивости дисперсных систем. Коагуляция электрозолей электролитами. Механизм электролитной коагуляции. Порог коагуляции. Правило валентностей Шульце-Гарди. Скорость коагуляции. Медленная и быстрая коагуляция. Защита коллоидов от коагуляции. Электрохимический потенциал. Равновесный электродный потенциал. Стандартные условия. Стандартный водородный электрод. Измерение электродного потенциала. Вывод уравнения Нернста в общем виде. Обратимые и необратимые электроды. Электроды первого рода: металлический, амальгамный, металлоидный, газовые - водородный электрод в кислой и щелочной средах, кислородный электрод в	Отчет по лабораторной работе «Получение дисперсных систем, исследование их свойств, определение порога коагуляции электролитов.» раздел 9	Экзамен, вопросы: 41- 46

		кислой и щелочной средах, хлорный электрод. Уравнение Нернста для данных электродов. ЭДС элемента, взаимосвязь с энергией Гиббса и энергией Гельмгольца, энтропией, энтальпией и внутренней энергией. Электроды второго рода: хлорсеребряный, каломельный, оксидный. Взаимосвязь стандартных потенциалов электродов второго и первого рода. Электролиз. Электродиализ. Окислительно-восстановительные электроды. Гальванические элементы. Характеристика применяемых гальванических элементов. Законы Фарадея		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.1, ПК.2/НИИ.

Экзамен проводится письменно по экзаменационным билетам. На подготовку ответа отводится час. Пересдача экзамена выполняется только по допускам деканата.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.1, ПК.2/НИИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое

содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет включает два теоретических вопроса и одну задачу. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-23, второй вопрос из диапазона вопросов 24-46 (п.4). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Каждый теоретический вопрос оценивается от 7 до 14 баллов, задача – от 6 до 12 баллов. На подготовку ответа отводится 60 минут.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

-
1. Предмет и содержание курса. Основные разделы и методы физической и коллоидной химии. Значение дисциплины для развития химической промышленности.
 2. Приведите уравнение Кирхгофа и его интегрирование.
 3. Рассчитайте ионную силу раствора, приготовленного смешиванием равных объемов молярных растворов сахара и хлористого кальция.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет меньше 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при

ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20-30 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристики процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи; оценка составляет 31-37 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 38-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

Тема	№ вопроса	Вопрос
Основы химической термодинамики	1	Основные понятия химической термодинамики. Микро и макросостояния термодинамической системы. Процессы обратимые, необратимые, равновесные.
	2	Термохимия. Теплоты образования и сгорания... Закон Гесса и следствия из него. Расчет тепловых эффектов различных реакций
	3	Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнения Кирхгофа
	4	Первый закон термодинамики. Основные определения и физический смысл. Внутренняя энергия и энтальпия.. Работа и теплота.
	5	Второй закон термодинамики. Энтропия. Основное уравнение термодинамики. Термодинамические функции, направление протекания химических процессов.
Химическая кинетика, катализ, адсорбционные процессы	6	Химическая кинетика. Основные определения. Скорость химических реакций. Степень завершенности реакции.
	7	Теория простых реакций Аррениуса. Уравнение Аррениуса. Определение энергии активации. Зависимость скорости реакции от температуры
	8	Закон действующих масс. Формальная кинетика. Порядок химической реакции. Вывод уравнений 1-го и 2-го порядков.
	9	Влияние различных факторов на скорость реакции: концентрации веществ, давления (для реакций, протекающих в газовой фазе), температуры, катализатора. Правило Вант-Гоффа.
	10	Теории активированного комплекса и ее применение в катализе.
	11	Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные, фотохимические реакции.
	12	Цепные реакции: неразветвленные и разветвленные. Стадии цепных реакций. Роль радикалов.
	13	Стадии гомогенного и гетерогенного катализа. Влияние катализатора на энергию активации.

	14	Ферментативные реакции. Механизм действия ферментов.
	15	Свободная и поверхностная энергия. Поверхностное натяжение и методы его измерения.
	16	Адсорбция на границе раздела жидкость - газ. Уравнение Гиббса. Правило Траубе.
	17	Адсорбция на поверхности твердых адсорбентов. Уравнение Лэнгмюра. Фрейндлиха. Представления о многослойной адсорбции.
Химическое и фазовое равновесие, учение о растворах	18	Обратимые и необратимые химические реакции. Двойственная природа химического равновесия. Константа равновесия
	19	Изотерма и изобара химического равновесия. Принцип Ле-Шателье Брауна. Факторы, влияющие на равновесие: концентрация, температура, давление
	20	Количественные характеристики растворимости - способы выражения концентраций растворов: массовая доля (%), нормальная, молярная, моляльная концентрации, молярная доля.
	21	Фазовые равновесия и переходы. Правило фаз Гиббса.
	22	Уравнение Клайперона-Клаузиуса для фазовых переходов.
	23	Экстракция и выщелачивание
	24	Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля для растворов. Понятие об идеальных и неидеальных растворах и взаимной растворимости жидкостей
	25	Физико-химический анализ. Принципы физико-химического анализа. Диаграмма состояния воды.
	26	Диаграммы состояния двух твердых веществ со взаимной неограниченной растворимостью, с ограниченной растворимостью, с полной взаимной нерастворимостью.
	27	Диаграммы состояния двойных жидких систем
	28	Крио- и эбулиоскопия.
	29	Перегонка и ректификация жидких смесей. Законы Коновалова.
	30	Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри.
Химическое равновесие в растворах электролитов и электрохимия	31	Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда
	32	Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от ионной силы
	33	Современная теория диссоциации электролитов. Сольваты, ассоциаты в растворах электролитов.
	34	Электропроводность растворов электролитов: общая, удельная, молярная. Зависимость электропроводности от концентрации, температуры, давления. Кондуктометрия
	35	Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя на поверхностях электропроводящих и неэлектропроводящих тел.
	36	Соглашение о гальванических цепях и знаках электродных потенциалов. Элемент Якоби- Даниеля. Классификация электродов.. Электроды сравнения. Типы гальванических элементов: химические и концентрационные
	37	Уравнение Нернста для электродного потенциала ионно-металлического электрода. Расчет величины электродных потенциалов.
	38	Электролиз водных растворов электролитов и расплавов.. Законы электролиза. Напряжение разложения. Перенапряжение.
	39	Возникновение смешанных потенциалов на металлическом

		электроде. Состав оксидов, возникающих на железном электроде.
	40	Коррозия. Виды и механизмы коррозии. Основные методы защиты от коррозии.
Коллоидная химия	41	Классификации дисперсных систем и критерии наличия частиц дисперсной фазы. Понятие о золях, строении их мицелл и способах получения и отдельных представителях дисперсных систем.
	42	Оптические и электрические свойства дисперсных систем. Уравнение Рэлея для светорассеяния и Смолуховского-Гельмгольца для расчета электрокинетического потенциала.
	43	Молекулярно-кинетические явления в дисперсных системах: вязкость, осмос, диффузия частиц, броуновское движение.
	44	Факторы устойчивости зольей определенные основным уравнение термодинамики.
	45	Коагуляция лиофобных и разрушение лиофильных зольей. Кинетика коагуляции. Теории ДЛФО, Смолуховского и Мюллера.
	46	Отдельные представители дисперсных систем

Типовые задачи для экзамена

1. Рассчитайте ионную силу раствора, приготовленного смешиванием равных объемов молярных растворов сахара и хлористого кальция.
2. Приведите диаграмму состояния двойной системы с полной растворимостью в жидком и нерастворимостью в твердом состоянии без образования химического соединения. Оцените число степеней свободы в точках эвтектики
3. Во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе при повышении температуры от 30 до 70 °С. Температурный коэффициент реакции равен 2.
4. Водный раствор этилового спирта, содержащий 8,74 г спирта на 1000 г воды замерзает при -0,354 °С. Определите молекулярную массу спирта в этом растворе. Криоскопическая постоянная равна 1,86.
5. Составьте схему гальванического элемента, в котором электродами являются магниевая и цинковая пластины, опущенные в растворы их солей с активностью 0,1 моль/л
6. Вычислите изменение энтропии в процессе изотермического расширения моля воды от $p_1 = 101300$ Па до $p_2 = 1013$ Па.
7. Во сколько раз увеличивается скорость реакции при повышении температуры от 20 до 60 °С. Энергия активации процесса равна 125 кДж/М.
8. Рассчитайте эбуллиоскопическую константу воды, если удельная теплота испарения $2258,1 \cdot 10^3$ Дж/кг.

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», 3 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа выполняется по теме «Химическое равновесие в растворах электролитов и электрохимия», включает 2 задания, каждое оценивается от 2,5 до 5 баллов. Выполняется письменно, обязательно записывается вопрос и ответ на него с пояснениями и ссылками на справочные данные.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если отсутствует ответ на какой либо вопрос или даны неверные ответы на вопросы. Оценка составляет менее 5 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если ответ на один вопрос недостаточный, а задача решена не полностью или с ошибкой при правильном алгоритме решения. Оценка составляет 5-6 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если имеются не принципиальные ошибки, например в арифметических расчетах или оформлении. Оценка составляет 7-8 баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если ошибки в ответах отсутствуют. Оценка составляет 9-10 баллов.

3. Шкала оценки

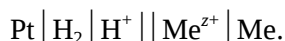
В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе

4. Пример варианта контрольной работы

1. Выведите уравнение Нернста для ионно-металлического электрода, используя изотерму химической реакции.

Возможный ответ

Имеем гальваническую цепь:



Учитывая, что $E_{\text{пр}} = 0$ и электродный процесс на металле $\text{Me}^{z+} + ze^- \rightleftharpoons \text{Me}$ из изотермы этого процесса следует $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{[\text{Me}]}{[\text{Me}^{z+}] \cdot (e^-)^z}$.

Поскольку $-\Delta G = zFE$ получаем $zFE = -\Delta G^\circ + \text{const} + RT \ln [\text{Me}^{z+}]$, а также $E = E^\circ + \frac{RT}{zF} \ln$

$$[\text{Me}^{z+}] \text{ или } E = E^\circ + \frac{RT}{zF} \ln a(\text{Me}^{z+}).$$

2. Предложите гальваническую цепь для элемента, напряжение которого указано в таблице. Один из электродов водородный или ионно-металлический с концентрацией раствора кислоты (соли) указанной в этой же таблице. Напишите уравнения, для электродных процессов. Плотность полученных растворов примите равной 1.

Таблица. Исходные данные для записи схемы гальванической цепи.

Вариант	Напряжение, $\pm 0,15$ в	Формула соли, кислоты	Аналитическая концен- трация
1	0,4	$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	1,0 %
2	0,5	CdSO_4	0,01 н

Возможный алгоритм ответа для варианта 1

- Оценивают концентрацию $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ в моль/л;
- По уравнению Нернста рассчитывают потенциал ионно-металлического электрода;
- Оценивают гальваническую цепь с этим и другим электродом потенциал, которого можно определить из таблицы величин стандартных потенциалов, учитывая, что $E = E_{\text{пр}} - E_{\text{лев}} = 0,4 \pm 0,15$ В

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Физическая и коллоидная химия», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студент должен по начальным и равновесным концентрациям уксусной кислоты рассчитать величину адсорбции в различных единицах; на основе полученных данных построить различные изотермы адсорбции и проанализировать их. Обязательные структурные части РГР и оцениваемые позиции приведены в таблице.

№	Структурные части РГР	Оцениваемая позиция
1	Титульный лист	Оформление по ГОСТ
2	Исходные данные	Формирование сводной таблицы адсорбции
		Расчеты и составление уравнений реакций
		Построение графиков, выделение уравнения зависимости, линии тренда, коэффициента аппроксимации
		Анализ и интерпретация данных (вывод или заключение)

Расчетно-графическая работа выполняется студентом индивидуально, оформляется в печатной форме. Все расчеты приводятся на основе пакета прикладных программ Excel или MatCad. Каждая работа защищается устно.

2. Критерии оценки

- РГР считается **невыполненной**, если работа оформлена в не соответствии с требованиями с существенными замечаниями и выполнена не в полном объеме, если
✓ присутствует таблица расчета всех величин с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad, некорректно составлена формула расчета, не все правильно обозначены размерные величины адсорбции и соответствующих констант, неверно обозначены и приведены соответствующие графики. На графиках перепутаны и обозначены оси; отсутствует уравнение зависимости, неверно построен по точкам график; рассчитанный коэффициент аппроксимации не соответствует реальной ситуации; при графическом определении величины констант адсорбции допущены ошибки, неправильно рассчитана максимальная адсорбция, не прослеживается взаимосвязь между всеми графиками, оценка составляет менее 10 баллов;
- РГР считается выполненной **на пороговом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями с несущественными замечаниями и выполнена не в полном объеме:
✓ приведены расчеты всех величин с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad, обозначены размерные величины адсорбции и соответствующих констант с замечаниями, неверно обозначены и приведены соответствующие графики. На графиках отсутствует уравнение зависимости, неверно построен по точкам график; не всегда рассчитан коэффициент аппроксимации или с низким значением; прослеживается взаимосвязь между всеми графиками; допущенные ошибки частично повлияли на конечный результат расчетов, оценка составляет 10 –13 баллов;

- РГР считается выполненной на **базовом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями с несущественными замечаниями и выполнена в полном объеме согласно заданию, если

✓ приведены расчеты всех величин с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad, обозначены размерные величины адсорбции и соответствующих констант с замечаниями, верно обозначены и приведены соответствующие графики. На одном из графиков отсутствует уравнение зависимости, неверно построен по точкам график; рассчитан коэффициент аппроксимации, с низким значением; прослеживается взаимосвязь между всеми графиками; допущенные ошибки не повлияли на конечный результат расчетов, оценка составляет 14–17 баллов;

- РГР считается выполненной на продвинутом уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями без замечаний и выполнена в полном объеме согласно заданию, если

✓ приведены расчеты всех величин с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad, правильно обозначены размерные величины адсорбции и соответствующих констант, правильно обозначены и приведены соответствующие графики. На каждом графике представлено уравнение зависимости, рассчитан коэффициент аппроксимации, прослеживается взаимосвязь между всеми графиками, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

В таблице представлена шкала оценки РГР, максимальная сумма за выполненные задания составляет 20 баллов. Расчетно-графическая работа считается выполненной, если студент набирает не менее 10 баллов.

№ задания	Содержание	Балл
1	Даны начальные и равновесные концентрации уксусной кислоты, полученные после адсорбции на активированном угле заданной массы. Рассчитайте величину адсорбции (моль/ г и моль / м ²) с помощью пакета прикладных программ Excel или MatCad.	1-2
2	Постройте график изотермы Фрейндлиха в координатах LgA от LgCp. Привести уравнение зависимости, линию тренда, коэффициент аппроксимации	1-2
3	Вычислите по данным изотермы Фрейндлиха константу адсорбционного равновесия и показатель n.	1-2
4	Постройте график изотермы Ленгмюра в различных координатах (A от Cp и Cp/A от Cp), привести уравнение зависимости, линию тренда, коэффициент аппроксимации	1-2
5	Вычислите по данным изотермы Ленгмюра константу адсорбционного равновесия, предельную адсорбцию	1-2
6	Рассчитайте изменение поверхностного натяжения растворов	1-2
7	На основе расчетных данных изменения поверхностного натяжения растворов постройте график изотермы Шишковского	1-2
8	Отдельно на графике изотермы Шишковского постройте шесть касательных в разных точках	1-2
9	На основе касательных рассчитать величину адсорбции по изотермы Гиббсу и постройте график изотермы Гиббса	1-2
10	Сопоставьте данные нескольких изотерм, сделайте вывод по работе	1-2

4. Примерный перечень тем РГР

Типовые задания для выполнения РГР включают вопросы по теме адсорбция. Таблицы вариантов с заданиями РГР представлены:

[2] Жуков Б. Д. Коллоидная химия: [учебник] / Б. Д. Жуков. - Новосибирск, 2008. - 379 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000080176